



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE

| | |
|-----------|------------|
| Redacția: | 09 |
| Data: | 08.09.2021 |
| Pag. 1/10 | |

FACULTATEA MEDICINĂ
PROGRAMUL DE STUDII 0912.1 MEDICINĂ
CATEDRA DE FIZIOLOGIE A OMULUI ȘI BIOFIZICĂ

APROBAT

la ședința Comisiei de Asigurare a Calității și
Evaluării Curriculare în Medicină

Proces verbal nr. 1 din 16.09.21

Președinte dr.hab.șt.med., conf.univ.,

Suman Serghei

(semnătura)

APROBAT

la ședința Consiliului Facultății de
Medicină

Proces verbal nr. 1 din 21.09.21

Decanul Facultății dr. șt. med., conf. univ.,

Bețiu Mircea

(semnătura)

APROBAT

la ședința Catedrei de fiziologie a omului și biofizica

Proces verbal nr. 3 din 9.09.2021

Șef catedră prof.univ., dr. hab. șt. med.,

Vovc Victor

(semnătura)

CURRICULUM
DISCIPLINA BIOFIZICA

Studii integrate

Tipul cursului: **Disciplină obligatorie**

Curriculum elaborat de colectivul de autori:

Ciobanu Nelly, dr. șt. fiz.mat., conf. univ.

Chetrus Petru, dr. șt. fiz.mat., conf. univ.



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

| | |
|-----------|------------|
| Redacția: | 09 |
| Data: | 08.09.2021 |
| Pag. 2/10 | |

I. PRELIMINARII

- Prezentarea generală a disciplinei: locul și rolul disciplinei în formarea competențelor specifice ale programului de formare profesională / specialității

Biofizica este o știință interdisciplinară care studiază procesele fizice și fizico-chimice din organismele biologice, precum și influența factorilor fizici asupra organismelor vii.

Biofizica ca știință studiază proprietățile fizice ale moleculelor, complexelor de molecule, celulelor în sistemele biologice complexe, precum și procesele fizice și fizico-chimice ce au loc în acestea. Cercetările biofizice se folosesc pe larg la studierea mecanismelor de apariție a bolilor la oameni, la elaborarea preparatelor medicale noi, a metodelor noi de tratament și diagnosticare, precum și la crearea tehnicii medicale contemporane.

Studiile bazelor fizice ale fenomenelor biologice, ce au loc la nivel molecular au devenit posibile datorită succeselor fizicii și chimiei fizice. Dezvoltarea intensă a științei a motivat apariția a noi metode fizice, analizei roentgen-structurale, radiospectroscopiei, spectrometriei, metodelor optice de măsurare, metodelor bazate pe rezonanța magnetică nucleară (RMN). Studiile fenomenelor RMN și a propagării undelor ultrasonore în țesuturi au dus la crearea a noi metode de diagnostică – tomografiei RMN și ultrasonore. Se creează dispozitive pentru fizioterapie bazate pe influența undelor de frecvență ultraînaltă, a laserelor de spectru variat, radianței UV etc.

- Misiunea curriculumului (scopul) în formarea profesională

Cursul de Biofizica are ca obiective formarea la studenții facultății de Medicină Generală a unui set de competențe necesare pentru însușirea cursurilor de specialitate precum și formarea ulterioară a unui medic- specialist. Unitățile de conținut ale cursului de Biofizica sunt structurate pentru a asigura formarea la studenți a competențelor în câteva direcții fundamentale: a) competențe de analiză fizică a componentei, structurii și dezvoltării materiei vii; b) competențe de utilizare a metodelor fizice de explorare a structurilor biologice și a principiilor fizice de funcționare a aparatelor și utilajului folosit în medicină; c) competențe de analiză a influenței factorilor fizici (cum ar fi temperatura, radiațiile electromagnetice de diferit tip, componenta și parametrii mediului ambiant) asupra sistemelor biologice.

- Limba/limbile de predare a disciplinei: română, rusă, engleză;
- Beneficiari: studenții anului I, Facultatea Medicină.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

| | |
|------------------|-------------------|
| Redacția: | 09 |
| Data: | 08.09.2021 |
| Pag. 3/10 | |

II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

| | | | |
|---------------------------------|--------------|--------------------------------|-----|
| Codul disciplinei | F.01.O.003 | | |
| Denumirea disciplinei | Biofizica | | |
| Responsabil de disciplină | Ciobanu Nelu | | |
| Anul | I | Semestrul | I |
| Numărul de ore total, inclusiv: | | | 150 |
| Curs | 30 | Lucrări practice/ de laborator | 25 |
| Seminare | 20 | Lucrul individual | 75 |
| Forma de evaluare | E | Numărul de credite | 5 |

III. OBIECTIVELE DE FORMARE ÎN CADRUL DISCIPLINEI

La finele studierii disciplinei studentul va fi capabil:

- **la nivel de cunoaștere și înțelegere:**

- să distingă noțiunile și legitățile fizice, care descriu structura și dezvoltarea sistemelor biologice;
- să extindă abordările utilizate în descrierea fenomenelor și proceselor fizice pentru elucidarea naturii proceselor în organismele vii și elementelor acestora;
- să relateze despre similaritatea legilor și legităților din sistemele fizice cu cele din sistemele biologice;
- să interpreteze realizările fizicii contemporane care pot fi utilizate în medicină;
- să explice esența fenomenelor fizice și legătura lor cu procesele din organismele biologice;
- să illustreze prin exemplificare analogii dintre sistemele fizice cunoscute și sistemele biologice;
- să exemplifice aplicarea realizărilor fizicii contemporane în practica medicală.

- **la nivel de aplicare:**

- să folosească instalații fizice pentru studierea proceselor fizice caracteristice și organismelor biologice;
- să opereze cu mărimile fizice și unitățile lor de măsură care caracterizează și sistemele biologice;
- să modeleze funcționarea organismelor biologice reieșind din analogia cu sistemele fizice;
- să practice evaluarea activității organismului viu reieșind din parametrii fizici ai acestuia;
- să simuleze experimente care elucidează acțiunea factorilor fizici asupra funcțiilor vitale ale organismului biologic;
- să execute măsurători ai parametrilor factorilor fizici ce influențează organismele vii;
- să rezolve probleme legate cu estimarea parametrilor factorilor fizice care au influență asupra sistemelor biologice.

- **la nivel de integrare:**

- să generalizeze concluziile de bază referitor la fenomenele și procesele fizice în organismul viu;



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

| | |
|-----------|------------|
| Redacția: | 09 |
| Data: | 08.09.2021 |
| Pag. 4/10 | |

- să utilizeze cunoștințele teoretico- practice obținute la studierea cursului de biofizică prin corelarea lor cu domeniul de activitate profesională;
- să estimeze rolul proceselor fizice și fizico- chimice ce asigură activitatea vitală a organismului uman;
- să emită ipoteze referitor la importanța și locul biofizicii în sistemul științelor medico-biologice.

IV. CONDIȚIONĂRI ȘI EXIGENȚE PREALABILE

Pentru realizarea curriculumului vizat studentul anului I trebuie să corespundă următoarelor exigențe:

- cunoașterea limbii de predare;
- competențe confirmate în științe (biologie, chimie, fizică, matematică) la nivel liceal;
- competențe în domeniul tehnologiilor informaționale (utilizarea internetului, perfectarea documentelor cu ajutorul computerului, utilizarea programelor de grafică);
- abilități de comunicare și lucru în echipă.

V. TEMATICA ȘI REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR

Cursuri (prelegeri), lucrări practice/ lucrări de laborator/seminare și lucru individual

| Nr. d/o | TEMA | Numărul de ore | | | |
|---------|--|----------------|------------------|----------|------------------|
| | | Prelegeri | Lucrări practice | Seminare | Lucru individual |
| 1. | Introducere. Obiectul de studiu al Biofizicii. Clasificarea sistemelor. | 2 | | | 2 |
| 2. | Structura substanței. Modelul atomului după Bohr. Numerele cuantice. | 2 | | | 2 |
| 3. | Biofizica moleculară. Forțele de legătură. Transformări de fază. | 2 | | | 2 |
| 4. | Apa. Structura și proprietățile apei. | 2 | | | 2 |
| 5. | Biofizica sistemelor disperse. Proprietățile electrice ale soluțiilor. | 2 | | | 2 |
| 6. | Biomecanica fluidelor. Dinamica fluidelor. | 2 | | | 2 |
| 7. | Difuzia simplă. Difuzia prin membrane. Fenomene moleculare de transport. | 2 | | | 2 |
| 8. | Fenomene bioelectrice. Potențialul membranar. | 2 | | | 2 |
| 9. | Radianța electromagnetică. Interacțiunea fotonului cu materia. | 2 | | | 2 |
| 10. | Radianța termică. Legile radiației termice: Kirchhoff, Stefan-Boltzmann, Wien. | 2 | | | 2 |
| 11. | Luminiscenta și fotoluminescenta. Legea lui Stokes pentru luminiscenta. | 2 | | | 2 |
| 12. | Radiația X. Difracția razelor X. Radiografia și radioscopia. | 2 | | | 2 |
| 13. | Proprietățile magnetice ale substanței. Rezonanța magnetică nucleară. | 2 | | | 3 |
| 14. | Analizatorul vizual și cel auditiv. | 2 | | | 3 |



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 09
Data: 08.09.2021
Pag. 5/10

| Nr. d/o | TEMA | Numărul de ore | | | |
|--------------|--|----------------|------------------|-----------|------------------|
| | | Prelegeri | Lucrări practice | Seminare | Lucru individual |
| 15. | Evaluare I | 2 | | | |
| 16. | Metode de calcul al erorilor. Evaluare inițială. | | | 3 | 3 |
| 17. | Determinarea vâscozității lichidelor biologice. | | 3 | | 3 |
| 18. | Ultrasunetele. Tehnici și metode ultrasonore utilizate în medicină. | | | 3 | 3 |
| 19. | Determinarea coeficientului de tensiune superficială. | | 3 | | 3 |
| 20. | Fenomene osmotice celulare. | | 1 | 2 | 3 |
| 21. | Determinarea mobilității ionilor prin metoda electroforetică. | | 3 | | 3 |
| 22. | Evaluare II | | | 3 | 3 |
| 23. | Spectre de emisie și absorbție. Analiza spectrală. | | 3 | | 3 |
| 24. | Radiația laser. Determinarea lungimii de undă și energiei radiației laser. | | 3 | | 3 |
| 25. | Determinarea concentrației soluțiilor prin metoda polarimetrică. | | 3 | | 3 |
| 26. | Studierea soluțiilor colorate prin metoda fotocolorimetrică. | | 3 | | 3 |
| 27. | Detectarea radiației nucleare. | | 3 | | 3 |
| 28. | Evaluare III | | | 3 | 3 |
| 29. | Dispersia impedanței țesuturilor biologice. | | | 3 | 3 |
| 30. | Determinarea dozei biologice cu instalația B-4. | | | 3 | 3 |
| Total | | 30 | 25 | 20 | 75 |

VI. MANOPERE PRACTICE ACHIZIȚIONATE LA FINELE DISCIPLINEI

VII. OBIECTIVE DE REFERINȚĂ ȘI UNITĂȚI DE CONȚINUT

| Obiective | Unități de conținut |
|---|--|
| Biofizica fluidelor | |
| <ul style="list-style-type: none">• Să definească noțiunile de atom, vâscozitate, tensiune superficială, ultrasunet, osmoză și mobilitatea ionilor;• să cunoască unitățile de măsură în SI și în practica medicală pentru mărimile sus precizate;• sa cunoască fenomenul de disociere a apei, precum și proprietățile de bază a acesteia;• să cunoască metodele de bază pentru | 1. Determinarea vâscozității lichidelor. |
| | 2. Efecte ultrasonore. Tehnici și metode utilizate în medicină. |
| | 3. Determinarea coeficientului de tensiune superficială la interfața lichid-aer. |
| | 4. Fenomene osmotice celulare. |
| | 5. Determinarea mobilității ionilor prin metoda electroforetică. |
| | 6. Apa. Structura moleculei de apă. |
| | 7. Biofizica fluidelor. Statica și dinamica |



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 09
Data: 08.09.2021
Pag. 6/10

| Obiective | Unități de conținut |
|---|---|
| determinarea coeficientul de viscozitate și de tensiune superficială; <ul style="list-style-type: none">• să poată explica metoda de determinare a mobilității ionilor;• să aplice noțiunile noi în practica medicală. | fluidelor. Hemodinamica. 8. Structura materiei. Atomul lui Bohr. Numere cuantice. |
| Radiațiile electromagnetice <ul style="list-style-type: none">• Să definească noțiunile de spectre de emisie și absorbție, laser, impedanță, polarimetrie;• să cunoască modurile de exprimare ale concentrației soluțiilor;• să determine energia radiației laser;• să determine concentrația soluțiilor prin metoda polarimetrică și prin metoda fotocolorimetrică;• să aplice noțiunile noi în practica medicală. | 1. Spectre de emisie și absorbție. Analiza spectrală. 2. Radiația laser. Determinarea lungimii de undă și energiei radiației laser. 3. Dispersia impedanței țesuturilor biologice. 4. Determinarea concentrației soluțiilor prin metoda polarimetrică. 5. Studiarea soluțiilor colorate prin metoda fotocolorimetrică. 6. Detectarea radiației nucleare. Protecția de radiații ionizante. |
| Prelegeri <ul style="list-style-type: none">• Să definească noțiunile de sisteme de dispersie, radiație electromagnetică, radiație termică, luminiscentă;• Să cunoască tipurile de transport prin membrane;• Să explice fenomenele de interacțiune ale radiațiilor electromagnetice cu materia și efectele ei;• Să explice diferența dintre radiația X, tomografie computerizată și rezonanță magnetică;• Să cunoască caracteristicile de bază ale radiației termice și legile acesteia;• Să cunoască principiul de funcționare a aparatului de rezonanță magnetică nucleară. | 1. Biofizica moleculară. Forțele de legătură. Transformări de fază. 2. Biofizica sistemelor disperse. Proprietățile electrice ale soluțiilor. 3. Fenomene moleculare de transport. Difuzia prin membrane. 4. Radianța electromagnetică. Interacțiunea fotonului cu substanța. 5. Radianța termică. Legile lui Kirchhoff, Stefan-Boltzmann, Wien. 6. Luminiscenta. Fotoluminescența. Legea lui Stokes. 7. Radiația X. Difracția razelor X. Radiografia, radiosopia 8. Proprietățile magnetice ale substanței. Rezonanța magnetică nucleară. |

**VIII. COMPETENȚE PROFESIONALE (SPECIFICE) (CP) ȘI
TRANSVERSALE (CT) ȘI FINALITĂȚI DE STUDIU**

✓ **Competențe profesionale (CP)**

- CP1. Cunoașterea și înțelegerea structurii atomice și moleculare a substanței și relației cu proprietățile fizico-chimice ale substanței.
- CP1. Măsurarea și estimarea mărimilor fizice, care caracterizează proprietățile substanței. Efectuarea diverselor manopere practice legate cu studiul sistemelor fizice și biologice.
- CP2. Analiza și compararea diferitor metode fizice de studiu a sistemelor biologice. Rezolvarea de probleme legate cu studiul sistemelor fizice care modelează sisteme biologice.



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

| | |
|-----------|------------|
| Redacția: | 09 |
| Data: | 08.09.2021 |
| Pag. 7/10 | |

- CP2. Cunoașterea, înțelegerea principiilor de funcționare a aparatelor de examinare medicală bazate pe fenomene fizice.

✓ **Competențe transversale (CT)**

- CT1. Abilitatea de lucru în grup pentru atingerea obiectivelor scontate.
- CT1. Dezvoltarea capacităților și tehnicilor de auto didactică.
- CT1. Competențe de a stabili interconexiunile dintre fenomenele fizice și fenomenele biologice în organisme biologice.
- CT1. Competențe de elaborare și perfectare a proiectelor individuale de studiu.
- CT1. Capacitățile de utiliza aparatul matematic în studiu proprietăților fizice ale sistemelor fizice și biologice.
- CT1. Abilitatea de a utiliza diferite dispozitive fizice pentru măsurarea parametrilor sistemelor fizice și biologice.
- CT1. Utilizarea eficientă a abilităților lingvistice, a cunoștințelor în tehnologiile informaționale, a competențelor în cercetare și comunicare.

✓ **Finalități de studiu**

Notă. Finalitățile disciplinei (se deduc din competențele profesionale și valențele formative ale conținutului informațional al disciplinei).

- Cunoașterea, înțelegerea și utilizarea corectă a terminologiei disciplinei Biofizica.
- Cunoașterea și înțelegere structurii atomice și moleculare a substanței și relația cu proprietățile fizico-chimice ale substanței.
- Măsurarea și estimarea mărimilor fizice, care caracterizează proprietățile substanței
- Rezolvarea de probleme legate cu studiul sistemelor fizice care modelează sisteme biologice.
- Analiza și compararea diferitor metode fizice de studiu a sistemelor biologice.
- Efectuarea diverselor manopere practice legate cu studiul sistemelor fizice și biologice.

IX. LUCRUL INDIVIDUAL AL STUDENTULUI

| Nr. | Produsul preconizat | Strategii de realizare | Criterii de evaluare | Termen de realizare |
|-----|---------------------------------|--|--|--------------------------|
| 1. | Lucrul cu sursele de informație | Citirea cu atenție a prelegerii sau materialului din manual; De făcut cunoștință cu lista surselor bibliografice suplimentare la tema respectivă; De selectat sursa de informație suplimentară la tema respectivă; Citirea textului în întregime, cu atenție și scrierea conținutului esențial; Formularea concluziilor privind importanța temei/subiectului. | Capacitatea de a extrage esențialul; abilități interpretative. | Pe parcursul semestrului |
| 2. | Lucrul cu caietul de | Până la prezentarea caietului de lucrări practice, este nevoie de | Prezentarea dării de seamă complete, cu concluzii și | Pe parcursul |



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 8/10

| | | | | |
|----|---|--|---|-----------------------------|
| | lecții practice | studia materialul pentru fiecare lucrare în parte, de a pregăti caietul conform cerințelor unice. În urma efectuării experimentului e nevoie de a calcula erorile, interpretarea lor și respectiv formularea concluziilor. | calculul erorilor. | semestrul ui |
| 3. | Pregătirea prezentărilor, posterelor și referatelor | Selectarea temei de cercetare, stabilirea planului și termenul de realizare. Stabilirea componentelor proiectului prezentării în format PowerPoint, poster sau referat – tema, scopul, rezultate, concluzii, aplicații practice, bibliografie. | Volumul de muncă, gradul de pătrundere în esența temei proiectului, nivelul de argumentare științifică, calitatea concluziilor, elemente de creativitate, formarea atitudinii personale, coerența expunerii și corectitudinea științifică, prezentarea grafică, modalitatea de prezentare | Până la sfârșit de semestru |

X. SUGESTII METODOLOGICE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

Lecțiile de curs în formă de prelegeri sunt ținute pentru studenții facultății de Medicină Generală. Lecțiile de seminar și laborator sunt ținute în grupe. Lucrările de laborator sunt efectuate în mod individual de fiecare student și se termină cu prezentarea dării de seamă evaluată de profesor. La seminare este practică ascultarea și discutarea referatelor pregătite de studenți.

Evaluarea cunoștințelor și competențelor studenților la disciplina Biofizica are loc în forma a trei totalizări conform planului calendaristic de învățământ al USMF. O notă pentru evaluarea medie este constituită din notele curente a fiecărui student la efectuarea lucrărilor de laborator și lucrului individual al fiecărui student.

• *Metode de predare și învățare utilizate*

Disciplina Biofizică este disciplină obligatorie și se predă în conformitate cu standardul clasic universitar: prelegeri și lucrări practice. Cursul teoretic la prelegeri este ținut de titularii de curs. La lucrările practice inițial se discută noțiunile teoretice de bază folosind tehnici moderne aplicative la tema respectivă, după care urmează efectuarea lucrărilor de laborator. Experiențele se petrec cu ajutorul aparatelor medicale demonstrative. Acestea permit permite studentului de a aplica în practică sub propria coordonare. În urma experimentelor, are loc înregistrarea datelor obținute. Aceste date se introduc în caietul de lucrări practice. Lucrarea se finisează cu completarea proceselor verbale.

• *Strategii/tehnologii didactice aplicate*

„Brainstorming”, „Multi-voting”; „Interviul de grup”; Lucrări practice virtuale.

• *Metode de evaluare*

- ✓ **Curentă:** control frontal sau/și individual prin:



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 09
Data: 08.09.2021
Pag. 9/10

- aplicarea testelor computerizate,
- rezolvarea problemelor/exercițiilor,
- lucrări de control,
- lucrul individual.

Finală: examen computerizat.

Modalitatea de rotunjire a notelor la etapele de evaluare

| Grila notelor intermediare (media anuală, notele de la etapele examenului) | Sistemul de notare național | Echivalent ECTS |
|--|-----------------------------|-----------------|
| 1,00-3,00 | 2 | F |
| 3,01-4,99 | 4 | FX |
| 5,00 | 5 | E |
| 5,01-5,50 | 5,5 | |
| 5,51-6,0 | 6 | |
| 6,01-6,50 | 6,5 | D |
| 6,51-7,00 | 7 | |
| 7,01-7,50 | 7,5 | C |
| 7,51-8,00 | 8 | |
| 8,01-8,50 | 8,5 | B |
| 8,51-9,00 | 9 | |
| 9,01-9,50 | 9,5 | A |
| 9,51-10,0 | 10 | |

Nota medie anuală și notele tuturor etapelor de examinare finală (asistate la calculator, testare, răspuns oral) - toate vor fi exprimate în numere conform scalei de notare (conform tabelului), iar nota finală obținută va fi exprimată în număr cu două zecimale, care va fi trecută în carnetul de note.

Neprezentarea la examen fără motive întemeiate se înregistrează ca "absent" și se echivalează cu calificativul 0 (zero). Studentul are dreptul la 2 susțineri repetate ale examenului nepromovat.

XI. BIBLIOGRAFIA RECOMANDATĂ:

A. Obligatorie:



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

| | |
|-------------------|-------------------|
| Redacția: | 09 |
| Data: | 08.09.2021 |
| Pag. 10/10 | |

1. D. Croitotu, N. Gubceac ș.a. Biofizica, Lucrări practice, Demonstrații, Exerciții, 2017.
2. D. Croitoru, V. Vovc, I. Cojocaru, Prelegeri, Exerciții, 2013.

B. Suplimentară

1. V. Rusu și al. Lucrări practice și demonstrații de Biofizică și Fizică Medicală, Iași, Gr. T. Popa, 2003.
2. D. Croitoru, E. Aramă. Lucrări practice de biofizică. Chișinău, 1996.
3. A. N. Remizov. Fizica Medicală, Chișinău, Lumina, 1991.